

Opinnäytetyö (AMK)

Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma

Yrityksen tietoliikenne ja tietoturva

2015

Markus Kiviranta

JAVA-SOVELLUSPROJEKTIN KEHITYSAIKAINEN ASENNUSTESTAUS JA DOKUMENTOINTI



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Markus Kiviranta

JAVA-SOVELLUSPROJEKTIN KEHITYSAIKAINEN ASENNUSTESTAUS JA DOKUMENTOINTI

Opinnäytetyön tavoitteena on testata tietyt tarvittavat ohjelmat Microsoft Windows-pohjaisissa käyttöjärjestelmissä. Asennustestaus on osa Java-sovellusprojektin alkuvaihetta. Työn on tilannut Trivore Oy:n asiakas. Asiakasyrityksen nimeä ei mainita salassapitovelvollisuuden vuoksi. Opinnäytetyössä asiakasyritykseen viitataan nimellä: kansainvälinen terveydenhuoltoalan yritys.

Käytännön työvaiheet on toteutettu Trivore Oy:n tiloissa. Ohjelmat testataan ja samanaikaisesti niistä luodaan kuvalliset englanninkieliset asennusohjeet Confluence-wikikirjastoon. Asennusohjeet tehdään alustavasti ensin Windows 7 Professional SP1 64-bittiseen käyttöjärjestelmään. Jokaisesta ohjelmasta lisätään myös silent install -komento asennusmanuaalien loppuun.

Opinnäytetyö on empiiristä tutkimusta, jossa on käytetty konstruktivisia tutkimusotteita. Opinnäytetyön teoriaosuus keskittyy eri tutkimusmenetelmiin.

Soveltavassa osuudessa kerrotaan käytännöntestauksista, niiden aikana tulleista ongelmatilanteista ja ongelmien ratkaisuista. Asennettavasta ohjelmasta kerrotaan teoriaa yleisellä tasolla eli minkälainen ohjelma on ja mihin sitä käytetään.

ASIASANAT:

testaus, projekti, käyttöjärjestelmät, Java, Windows 7, manuaali

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Business Information Technology | Business Data Communications and Information Security

2015 | 35 pages

Jarkko Paavola

Markus Kiviranta

JAVA PROJECT'S SOFTWARE TESTING AND DOCUMENTING

The primary goal of this thesis was to test certain types of programs in Microsoft Windows-based operating systems. Installation testing is a part of Java Projects' early phase. This project was commissioned by a client of Trivore Ltd. Due to confidentiality reasons, the client's name is not disclosed and is thus referred as international healthcare organization.

The theoretical part of this thesis describes program functionality of each tested program and what it is used for.

A constructive research approach was used in this thesis. The theoretical part of this thesis concentrates on different types of empirical research methods.

The practical work was carried out in Trivore Ltd's premises and consisted of software testing. In addition to software testing, graphical installation manuals were also created in English. The manuals were initially created for the Windows 7 Professional SP1 64-bit operating system. The manuals also include silent install commands.

Finally, the empirical part of the thesis also discusses problems faced during testing and presents the solutions to these problems.

KEYWORDS:

testing, project, operating systems, Java, Windows 7, manual

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET JA SANASTO	6
1 JOHDANTO	7
2 TOIMEKSIANTO	9
3 TUTKIMUSMENETELMÄT	10
3.1 Tutkimustyön taustaa	10
3.2 Tutkimusmenetelmien esittely	10
4 EMPIIRISEN TUTKIMUSMENETELMÄN ESITTELY	13
4.1 Empiirinen tutkimus	13
4.2 Konstruktiivinen tutkimusote	14
5 LIIKETOIMINTATARVE	16
5.1 Projektin esitiedot	16
5.2 Projektin aikataulu ja toteutus	16
5.3 Tekniset vaatimukset	17
5.4 Muutoshallinta	18
6 TYÖVAIHEET	19
6.1 Käytännöntestauksen ohjeistus	19
6.2 Käytettävä laitteisto	19
6.3 Ohjelmistokomponenttien testaukset	20
6.4 Yhteenveto	29
7 ASENNUSOHJELMAN ESITTELY	30
7.1 Toiminta ja asennusprosessi	30
8 YHTEENVETO	32
LÄHTEET	34

KUVAT

Kuva 1. Empiirisen tutkimuksen aineistonkeruumenetelmät	13
Kuva 2. Konstruktiivisen tutkimusotteen avainpiirteet (Lukka 2001.)	15
Kuva 3. Lista vaihtoehtoista PostgreSQL:n asennukseen komentoriviltä	22
Kuva 4. Apachen asennus ja palvelun käynnistäminen komentoriviltä	24
Kuva 5. Javan automaattisten päivitysten rekisteriavain	25
Kuva 6. Google Chromen asennus	27
Kuva 7. Vaatimusten tarkastus	31
Kuva 8. Valitut komponentit	31

KÄYTETYT LYHENTEET JA SANASTO

Aksiooma	Filosofinen, matemaattinen olettaus, jonka paikkansapitävyys on yleensä ehdoton. (Tieteentermipankki 2015.)
Becrypt	Yritys, joka on tunnettu vahvasta autentikoinnista ja levynsalauksesta. (Safenet-inc 2015.)
Confluence	Atlassian-ohjelmistoyrityksen tekemä ja kehittämä organisaatiowikikirjasto. (Confluence 2015.)
Deduktiivinen	Päättelytapa, jossa hypoteesien eli oletusten ja johtopäätösten välillä on sitova looginen seuraussuhde. (Kyrö 2003.)
Induktiivinen	Päättelytapa, joka lähtee liikkeelle havainnosta ja muodostaa niistä yleistyksen tai teorian. (Kyrö 2003.)
Java Servlet	Verkkopalvelimen sisällä toimiva ohjelma, joka käsittelee asiakasohjelman pyyntöjä ja palauttaa dynaamisen vasteen. Dynaaminen vaste voi olla esimerkiksi käyttäjän tekemä haku Internetissä tai tiedonhaku tietokantapalvelimista. (Nanyang Technological University 2012.)
MSI-paketti	Windows Installer Package on msi tiedosto, joka sisältää tarkat ohjeet asennuksesta ja asennettavan ohjelman. (Microsoft 2015.)
RDBMS	Relational database management system on tietokannan hallintajärjestelmä, joka perustuu relaatiomalliin. (Relational database management system 2015.)
Silent install	Asennustapa, joka ei näytä käyttäjälle asennuksen tilasta mitään tietoja. (Sourceforge 2015.)
Unattended install	Asennustapa, joka ei vaadi käyttäjältä mitään toimenpiteitä asennuksen aikana. (Sourceforge 2015.)

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö saatiin toimeksiantona Trivore Oy:stä. Trivore Oy on Turussa toimiva ICT-alan ammattilainen. Yritysosaamiseen kuuluu ohjelmointi, verkkojärjestelmät, pilvipalvelut, mobiilijärjestelmät ja paljon muuta ICT infrastruktuurin saralla. (Trivore 2015.) Trivore Oy:n asiakas kansainvälinen terveydenhuoltoalan yritys on tilannut projektin. Asiakkaan vaatimuksesta yrityksen nimi pidetään salassa. Opinnäytetyö keskittyy projektin alkuvaiheen testaukseen ja tuloksien dokumentointiin.

Trivore Oy sai projektikseen uudistaa kansainvälisen terveydenhuoltoalan yrityksen vanhan Borland Delphi-ohjelmointikielellä tehdyn paikallisen sovelluksen, jossa ei ole käytössä relaatiotietokantaa. Järjestelmä korvattaisiin modernilla 4-tasoarkkitehtuurin mukaisella ratkaisulla. Tasot sisältäisivät käyttäjän web-selaimen, web-palvelimen ja Java-sovelluspalvelimen sekä relaatiotietokanta, jossa kaikki tiedot on salattu vahvennetulla bcrypt- salauksella.

Opinnäytetyön tavoitteena on testata, miten tietyt tarvittavat ohjelmat asentuvat Windows-pohjaisiin käyttöjärjestelmiin ja samalla tehdä asennuksista kuvalliset asennusohjeet englanniksi Confluence-wikikirjastoon. Asennusohjeet tehdään olettamalla, että kohdeyrityksen käyttäjät eivät ole IT-alan asiantuntijoita tai heidän tietoteknillinen osaaminen on alhaisella tasolla. Lisäksi jokaisesta asennetusta ohjelmasta pitää olla dokumentoituna silent/unattended install -komento, jonka johdosta käyttäjältä vaaditaan mahdollisimman vähän toimenpiteitä asennuksen aikana.

Projektin alkuvaiheessa on tärkeää selvittää tarvittavien ohjelmien yhteensopivuus ja vaatimukset Windows-pohjaisiin käyttöjärjestelmiin. Vaadittavat Microsoft Windows-käyttöjärjestelmät ovat: Windows XP, Windows Vista, Windows 7, Windows 8, Windows 8.1 ja Windows 10. Linux-pohjaiset käyttöjärjestelmät eivät kuulu projektiin, joten niitä ei näin ollen sisällytetä testaukseen.

Opinnäytetyössä kerrotaan projektin tiedot: mitä on tilattu ja mihin tarkoitukseen. Teoriaosuudessa tuodaan esille tietoa eri tutkimusmenetelmistä ja niiden

merkityksistä. Lopuksi yksi valitaan työn tutkimusmenetelmäksi. Empiirinen tutkimukseen valittu case-tutkimusmenetelmä ja konstruktivinen tutkimusote esitellään tarkemmin luvussa 4. Empiirisessä eli soveltavassa osuudessa käydään läpi käytännöntestauksen työvaiheet: mitä testataan, miten testataan ja lopputulokset.

2 TOIMEKSIANTO

Opinnäytetyön toimeksianto tuli työharjoittelun yhteydessä syksyllä 2014. Toimeksiantajayrityksenä toimii Trivore Oy. Trivore Oy on turkulainen ICT-infrastruktuurin osaaja. Trivore Oy:n toimitusjohtaja on Kari Mattsson. Toimeksiantoon kuului projektin kehitysaikainen testaus. Toimeksiannon työtehtävät suoritettiin työharjoittelun aikana Trivore Oy:ssä.

Tavoitteena oli testata tietyt tarvittavat ohjelmat Windows-pohjaisilla käyttöjärjestelmillä. Projekti ei ollut vielä toimeksiannon alkuvaiheessa täysin varmistunut. Projektin käynnistyminen varmistui vasta toimeksiantoon kuuluvien tehtävien valmistumisen jälkeen myöhemmin alkuvuodesta 2015.

Projektiin kuuluva järjestelmän luonti ja asennusohjelman teko eivät ole osana toimeksiantoa, kuitenkin opinnäytetyössä käydään läpi lyhyesti järjestelmän toiminta ja asennusohjelma. Asennusohjelman on tehnyt Trivore Oy:ssä työskentelevä henkilö.

3 TUTKIMUSMENETELMÄT

Tässä opinnäytetyön teoriaosuudessa tuodaan esille muutamia empiiriseen ja teoreettiseen tutkimukseen liittyviä tutkimusmenetelmiä, joista yksi valitaan tähän empiriaan pohjautuvan opinnäytetyöhön sopivaksi. Valittu tutkimusmenetelmä esitellään tarkemmin luvussa 4 yhdessä empiirisen tutkimuksen kanssa.

3.1 Tutkimustyön taustaa

”Jokaisella tutkijalla on oma syynsä suorittaa tutkimusta. Yleensä se on halu tietää enemmän tai tietää totuus. Tutkimusten rahoittajilla voi olla edellistä konkreettisempia ja välineellisempiä tarkoituksia”. (Järvinen & Järvinen 2011, 8.)

Tutkimusmetodin eli tutkimusmenetelmän valinta on monitahoinen tehtävä. Valintaa ei pidä tehdä ilman tutustumista eri tutkimusmenetelmiin. Tutkimusmenetelmän valinta on tutkimuskohtainen, ei ole olemassa standardia tutkimusmenetelmän valintaan. (Kyrö 2003.) Tutkimusmenetelmän valinnan määrittää ensisijaisesti tutkimuskohde ja siinä määritetyt tavoitteet. Jos valmista aineistoa ei ole saatavilla, tehdään empiirinen tutkimus. Tutkimuksessa on mahdollista testata, toteutuuko jokin teoriapohjainen käsitys käytännössä. Tutkimuksen onnistumisen takana seisoo oikean kohderyhmän ja tutkimusmenetelmän valinta. (Heikkilä 2004, 13–14.)

3.2 Tutkimusmenetelmien esittely

Jo aiemmin tehtyjä erillisiä tutkimustuloksia voidaan koota ja yhdistellä teoriaksi, tätä kutsutaan teoreettis-käsitteelliseksi tutkimukseksi. Teorian parhaimpana muotona on pidetty aksioomajärjestelmää, jossa teorian kaikki väittämät kootaan tiiviiksi joukoiksi peruslauseita tai aksioomia. Jos teoria johdetaan logiikan säännöillä käyttäen aksioomista tapaa, kutsutaan tätä tapaa deduktiiviseksi. Empiirisistä tutkimuksista johdettua teoriaa kutsutaan induktiiviseksi. (Järvinen & Järvinen 2011, 15.)

Kuvailevassa, tulkitsevassa ja teorioita luovassa tutkimuksessa pyritään luomaan uutta teoriaa jo tehtyjen ja tulevien empiiristen tutkimusten tuloksista, eikä niinkään testaamaan teorioita. Tämän tyyppiset tutkimusmenetelmät kuuluvat kvalitatiivisiin eli laadullisiin tutkimuksiin. Laadullisen tutkimuksen tutkimusmenetelmiä on paljon ja tutkimusmenetelmät on jaoteltu tutkimuskohteen mukaan. (Järvinen & Järvinen 2011, 66.)

Grounded theory on aineistoon perustuvan teorian luomiseen tarkoitettu tutkimusmenetelmä. Aineistoon perustuva teoria keksitään ja sitä kehitetään. Tutkimusta ei aloiteta teorialla, vaan sitä kehitetään kerättävistä tiedoista ja niiden analysoinnista. (Järvinen & Järvinen 2011, 66–71.)

Tapaustutkimus eli case-tutkimus ei ole suoranaisesti tutkimusmenetelmä, mutta tapaustutkimukseen liittyy useita case-metodeja. Tapaustutkimuksen tekijä päättää millainen tapaustutkimus on kyseessä. Tapaustutkimus voi olla joko kvalitatiivinen eli laadullinen tai kvantitatiivinen eli määrällinen ja joissakin tapauksissa jopa niiden yhdistelmä. (Järvinen & Järvinen 2011, 73–75.) Tapaustutkimus on empiiristä tutkimusta, johon liittyy havaintoihin ja alkuperäismateriaaliin perustuvaa tutkimusta. Tutkimuksen kohteena voi olla esimerkiksi ajankohtainen asia tai tilanne, ympäristötekijät, yritykset tai laitokset ja yksilöt sekä ryhmät. (Ylemmän AMK-tutkinnon metodifoorumi 2015.)

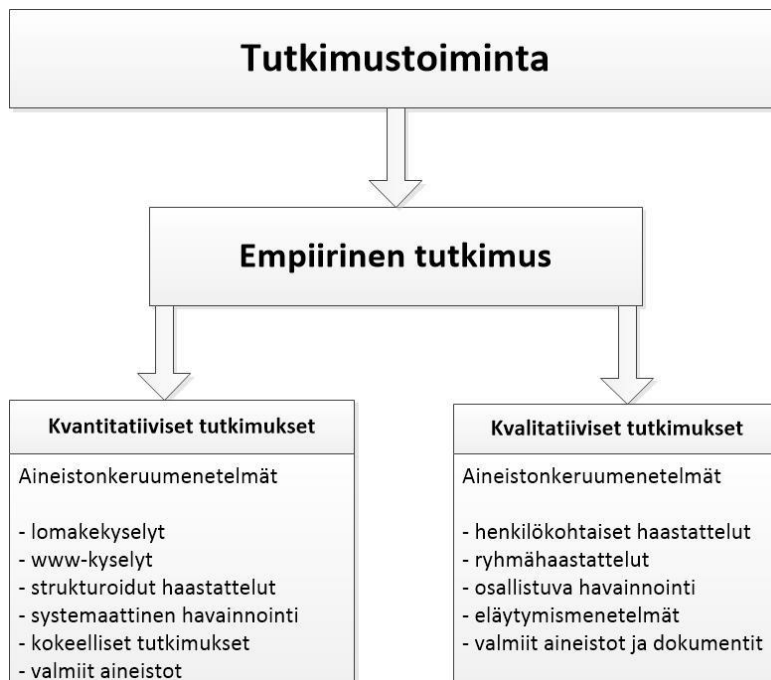
Konstruktiivinen tutkimus, käytetään myös nimitystä soveltava tutkimus, on käytännön tutkimusta, jossa jokin ongelma ratkaistaan kokemusperäisellä tavalla. Konstruktiiviseen tutkimukseen kuuluu suunnitteluvaihe, toteuttamisvaihe sekä konkreettisen ratkaisun testaus ja arviointi. (Järvinen & Järvinen 2011, 103–108.)

Tutkimusmenetelmiin piti perehtyä ennen valinnan tekoa, sillä aihealue ei ollut minulle kovin tuttu entuudestaan. Tutkimusmenetelmiä on paljon erilaisia ja tässä työssä on esitelty vain muutamia niistä. Valintaan vaikutti suuresti se, että työ on laajalti empiiristä tutkimustyötä. Tämä sulki pois vaihtoehtoista teoreettiseen tutkimukseen soveltuvat tutkimusmenetelmät. Tähän opinnäytetyöhön sopivimmaksi tutkimusmenetelmäksi osoittautui case-tutkimus ja konstruktiivinen

tutkimusote. Case-tutkimus ja konstruktiiivinen tutkimusote esitellään tarkemmin luvussa 4.

4 EMPIIRISEN TUTKIMUSMENETELMÄN ESITTELY

Tässä opinnäytetyössä päädyttiin empiriseen case-tutkimukseen, missä käytetään konstruktivisia tutkimusotteita. Empiirinen tutkimus voi olla kvantitatiivista tai kvalitatiivista tutkimusta ja molemmissa on useita aineistonkeruumenetelmiä, kuten kuvasta 1. voi havaita. Tähän opinnäytetyöhön valittiin kokeellinen aineistonkeruumenetelmä, kuten määrällisessä eli kvantitatiivisessa tutkimuksessa. Tässä luvussa esitellään tarkemmin empiiristä tutkimusta, case-tutkimusta ja konstruktivista tutkimusotetta.



Kuva 1. Empiirisen tutkimuksen aineistonkeruumenetelmät

4.1 Empiirinen tutkimus

Empiirinen tutkimus voidaan yleisesti määritellä havaintoihin perustuvana, kokemusperäisenä tapana tutkia asioita. Empirian avulla tutkitaan ja havainnoidaan ympäröivää todellisuutta ja niiden ilmiöitä sellaisena kuin ne ovat. Toinen tapa tutkia on teoreettinen tutkimus, jossa havainnot perustuvat rationaalsiin eli

järkiperäisiin päättelyihin ja erilaisten käsitteiden määrittelyyn. (Itä-Suomen yliopisto 2012.)

Käsitlemättömiä tietoja kutsutaan empiirisessä tutkimuksessa havaintoaineistoksi tai tutkimusaineistoksi. Tiedot hankitaan tutkimusta varten eri tutkimusyksiköiden kohteista. Tutkimuksessa joko testataan teoriasta johdettu hypoteesi eli oletamus tai haetaan ratkaisu johonkin ongelmaan. (Itä-Suomen yliopisto 2012.)

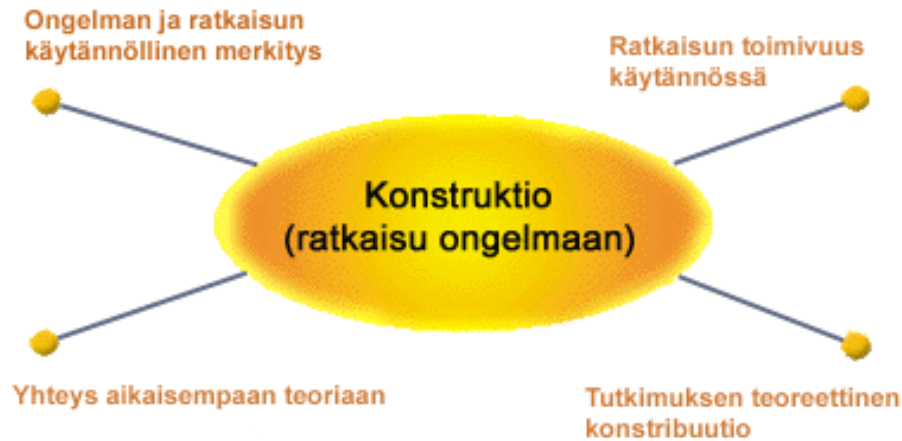
Case-tutkimus on osa empiiristä tutkimusta, alaluokittelu empiiriselle tutkimukselle. Case-tutkimukset ovat syvätutkimuksia (in-depth investigations), jossa tiettyä kohdetta tarkastellaan tarkemmin. Case-tutkimuksessa on seuraavanlaiset vaiheet:

- Tutkimuksen tavoitteiden määrittely:
 - Tutkimuksen kohde
 - Tutkimustavan valinta
- Tutkimussuunnitelman laatiminen
 - Lähdeaineisto
 - Tiedonkeruumenetelmä
- Aineiston kerääminen
- Tutkimustulosten järjestely
- Tutkimustulosten raportointi. (Pitkäranta 2010.)

4.2 Konstruktiivinen tutkimusote

Konstruktiivinen tutkimusote on yksi tapa suorittaa case-tutkimus. Konstruktiivinen tutkimusote keskittyy tosielämän ongelmiin, joita pidetään tarpeellisena rat-

kaista. Konstruktiivinen tutkimus on pääasiallisesti tyypiltään kokeellista tutkimusta. (Lukka 2001.)



Kuva 2. Konstruktiivisen tutkimusotteen avainpiirteet (Lukka 2001.)

Konstruktiivisessa tutkimusotteessa teknisen ja käytännöllisen tiedonintressin läsnäolo on yleisin. Konstruktiivinen tutkimusote vaatii tutkijalta pohjatyötä ennen konstruktion eli ratkaisun saamista valmiiksi. Pohjatyöhön kuuluu suunnittelua, soveltavaa työtä ja dokumentointia. (Lukka 2001.) Konstruktiivisen tutkimusotteen avainpiirteet on esitetty kuvassa 2.

5 LIIKETOIMINTATARVE

5.1 Projektin esitiedot

Projektin on tilannut Trivore Oy:ltä kansainvälinen terveydenhuoltoalan yritys, salassapitosyistä yrityksen todellista nimeä ei kerrota. Projektina oli uudistaa vanha Borland Delphi-ohjelmointikielellä tehty paikallinen sovellus, jossa ei ole käytössä relaatiotietokantaa. Järjestelmän tulisi korvaamaan moderni 4-tasoarkkitehtuurin mukainen ratkaisu. 4-tasoarkkitehtuuri sisältäisi seuraavat tasot:

- Käyttäjän web-selain
- Web-palvelin
- Java-sovelluspalvelin
- Relaatiotietokanta, jossa kaikki tiedot on salattu vahvennetulla bcrypt-salauksella.

5.2 Projektin aikataulu ja toteutus

Projekti aloitettiin lokakuun lopulla 2014. Projektia ei ollut vielä tuossa vaiheessa tilattu Trivore Oy:ltä, tämä tilaus varmistui vasta vuoden 2015 alkupuolella asiakkaalta. Työt aloitettiin, vaikka asiakkaan lopullinen päätös tulisi vasta myöhemmin.

Projektin alkuvaiheen testaukset suoritettiin Trivore Oy:n tiloissa työharjoittelun aikana. Testauksissa käytettiin pöytäkoneita ja kannettavaa tietokonetta. Tulokset dokumentoitiin Confluence-wikikirjastoon projektin omaan osioon. Asennusohjeet ja kaikki muut dokumentoitavat asiat laadittiin englanninkielisiksi, koska asiakkaana on kansainvälinen terveydenhuoltoalan yritys.

5.3 Tekniset vaatimukset

Järjestelmän tulee toimia Windows-pohjaisilla käyttöjärjestelmillä. Molemmat 32-bittinen ja 64-bittinen tuki tarvitaan. Java sovelluksen turvallinen ajoympäristö (Java Servlet) on käytön kannalta hyvin oleellinen. Tarvittavat ohjelmat ovat seuraavanlaiset:

- PostgreSQL RDBMS
- Apache HTTP server
- Oracle Java
- Apache Tomcat
- Eclipse BIRT Report Designer
- Windows FTP server
- FileZilla Server
- Google Chrome
- Mozilla Firefox
- PDF Creator
- Sumatra PDF
- Notepad2
- 7zip
- TightVNC
- RealVNC.

Nämä ohjelmat testataan alustavasti Windows 7 Professional SP1 64-bittisellä käyttöjärjestelmällä. Muiden Microsoft Windows-käyttöjärjestelmien osalta testauksesta päätetään myöhemmin. Kaikki ohjelmat eivät välttämättä tule käyttöön, käytettävistä ohjelmista päättää asiakasyritys. Järjestelmän kannalta oleelliset ohjelmistokomponentit, kuten PostgreSQL RDBMS, Apache HTTP server, Eclipse BIRT Report Designer ja Oracle Java pysyvät lopullisessa versiossa, sillä järjestelmä rakentuu näistä ydinkomponenteista.

5.4 Muutoshallinta

Tutkimuksen aikana havaittiin, että manuaalisten asennusohjeiden lisäksi tarvitaan myös erillinen asennusohjelma. Asennusohjelma tehtäisiin vasta, kun asiakas on päättänyt käyttöönotettavista ohjelmista.

Asennusohjelmasta oli alun perin tavoitteena tehdä 32-bittinen versio sekä 64-bittinen versio. 64-bittisestä versiosta luovuttiin, sillä asennusohjelma ei tulisi olemaan suuri ja asiakas tilasi vain yhden asennusohjelmaversion.

Projektin myöhemmässä vaiheessa tuli tarve tuoda myös tuki Microsoft Windows XP-käyttöjärjestelmälle, sillä useilla Afrikan, Aasian ja Etelä-Amerikan asiakkailta on käytössä Windows XP. Asennusohjelma ei toimi Windows XP:ssä, joten asennusmanuaali on tärkeässä roolissa.

6 TYÖVAIHEET

6.1 Käytännöntestauksen ohjeistus

Käytännöntestauksista ja näihin liittyvistä toimenpiteistä keskusteltiin toimitusjohtaja Kari Mattssonin kanssa. Hän antoi listan testattavista ohjelmista ja selvitti mitä työvaiheita näihin liittyy. Mahdollisista muutoksista hän kertoisi joko sähköpostitse tai kasvotusten, kun hän on toimistolla paikan päällä. Alustavat ohjeet olivat seuraavanlaiset:

1. Jokainen listalla oleva ohjelma testataan Windows 7 Professional SP1 64-bittisellä käyttöjärjestelmällä.
2. Jokaisen ohjelman viimeisin vakaa versio ladataan valmistajien sivuilta sekä 32-bittinen että 64-bittinen versio, latauslinkki lisätään Confluenceen osioon: component download 32-bit and 64-bit.
3. Asennuksista tehdään englanninkieliset kuvalliset asennusohjeet Confluence-wikikirjastoon sille määritetylle osiolle.
4. Asennusohjeissa on käytettävä selkeää ja hyvää englantia. Ohjeita tehdessä on tärkeää ottaa huomioon kohdeasiakkaiden alhainen IT-osaaminen.
5. Asennusmanuaalien loppuun, kohtaan advanced installation, lisätään silent/unattended install -komento.

6.2 Käytettävä laitteisto

Ohjelmien testaukset suoritettiin kahdella tietokoneella: pöytäkoneella ja kannettavalla tietokoneella. Pöytäkone on merkiltään Dell Optiplex 745. Pöytäkoneeseen asennettiin aluksi Microsoft Windows 7 Professional SP1 64-bittinen käyttöjärjestelmä sekä Microsoft Windows 8.1 Enterprise 64-bittinen käyttöjär-

jestelmä. Kannettava tietokone on merkiltään Compaq Presario CQ65. Kannettavassa tietokoneessa on asennettuna Microsoft Windows Vista. Käyttöjärjestelmien asennuksia ei tuoda esille tässä opinnäytetyössä.

6.3 Ohjelmistokomponenttien testaukset

Itse projektin käytännöntestaus alkoi Windows 7 Professional SP1 64-bittisen englanninkielisen käyttöjärjestelmän asennuksella. Käyttöjärjestelmän asennuksessa ei ole mitään erityisiä määräytyksiä, joten asennus oli pitkälti vain odottamista. Käyttöjärjestelmän asennuksen jälkeen päästiin aloittamaan ohjelmien asennukset sekä asennusdokumenttien laatiminen.

Asennettavia ohjelmia oli paljon. Eniten aikaa meni asennusmanuaalien tekemiseen sekä jokaisen ohjelman silent/unattended install -komennon selvittämiseen, sillä lähes jokainen testattava ohjelma tarvitsi oman uniikin komennon asennuksen suorittamiseen. Tämä johtuu pitkälti siitä, että eri ohjelmissa on erilaisia määrittäsvaiheita asennuksen aikana. Komennon selvittämistä helpottaa yleensä ohjelman asennuksen tarkasteleminen tai yleisempien komentojen testaaminen sekä Internetistä löytyvien foorumien tai muiden hyödyllisten lähteiden käyttäminen. Lisäksi asennuspaketin tiedostomuoto vaikuttaa osaltaan komennon laatimiseen.

Kaikissa ohjelmissa ei toimi jokin tietty haluttu komento, joten tällöin täytyi tyytyä tavoitetta lähimpänä olevaan komenttoon. Pääasia oli, että asennus tapahtuisi automaattisesti ja se, että käyttäjän ei tarvitsisi asennuksen aikana tehdä hankalia toimenpiteitä tai toimenpiteitä ollenkaan. Kuitenkin joissain tapauksissa silent/unattended install -komentoa ei voitu muodostaa ollenkaan tai sen laatiminen oli hankalaa.

PostgreSQL RDBMS

PostgreSQL on avoimeen lähdekoodiin perustuva relaatiotietokantapalvelin ohjelmisto. PostgreSQL:n tehtävä on tallentaa tietoa ja antaa toisten ohjelmien hakea sieltä tietoa pyydettäessä. (PostgreSQL 2015.)

PostgreSQL:n graafinen asennuspaketti on saatavilla 64-bittisenä ohjelman kotisivulta. Ohjelmalla ei ole esivaatimuksia, joten muita ohjelmia ei tarvinnut asentaa ensin. Asennus eteni aluksi valitsemalla asennuksesta seuraava (next), kunnes asennus pyysi tietokannan pääkäyttäjän salasanaa. Tässä tapauksessa tähän laitettiin salasanaksi: postgres. Seuraavassa vaiheessa valittiin portti (käytettiin oletusporttinumeroa: 5432). Ennen asennusta valittiin vielä tietokantaklusterin paikkasijainti, tähän kohtaan laitettiin Suomi. Tämän jälkeen asennus suoritettiin loppuun.

Asennusohjeiden tekemisen jälkeen piti testata saman ohjelman asennus komentorivin (Command Prompt) kautta silent install -komennon avulla. Googlehaun kautta selvisi, että komentoriviltä saa auki kuvan 3. mukaisen listan vaihtoehtoja komennolla:

```
postgresql-9.3.5-3-windows-x64.exe --help
```

--help	Display the list of valid options
--version	Display product information
--unattendedmodeui <unattendedmodeui>	Unattended Mode UI Default: minimal Allowed: none minimal minimalWithDialogs
--optionfile <optionfile>	Installation option file Default:
--debuglevel <debuglevel>	Debug information level of verbosity Default: 2 Allowed: 0 1 2 3 4
--mode <mode>	Installation mode Default: qt Allowed: qt win32 unattended
--debugtrace <debugtrace>	Debug filename Default:
--installer-language <installer-language>	Language selection Default: en Allowed: en es fr
--extract-only <extract-only>	Default: 0
--disable-stackbuilder <disable-stackbuilder>	Default: 0
--superaccount <superaccount>	Sets the user name of the database superuser. Defaults to 'postgres'. Default: postgres
--servicename <servicename>	Sets the name of the database service. Default:
--serviceaccount <serviceaccount>	Sets the operating system user account that owns the server process. Defaults to 'postgres'. Default:
--servicepassword <servicepassword>	Sets the password for the operating system user account that owns server process. Defaults to superuser password. Default:
--install_runtimes <install_runtimes>	Specifies whether or not install the Microsoft Visual C++ runtimes before the installation proceeds. Default: 1
--enable_acledit <enable_acledit>	Check and give the read permissions on the complete data directory path for the service account. Default: 0
--create_shortcuts <create_shortcuts>	Specifies whether or not menu shortcuts should be created. Default: 1
--prefix <prefix>	Installation Directory Default: C:\Program Files (x86)\PostgreSQL\9.4
--datadir <datadir>	Data Directory Default: C:\Program Files (x86)\PostgreSQL\9.4\data
--superpassword <superpassword>	Password Default:
--serverport <serverport>	Port Default: 5432

Kuva 3. Lista vaihtoehtoista PostgreSQL:n asennukseen komentoriviltä

Näillä vaihtoehtoilla piti muodostaa toimiva komento, jotta ohjelma saadaan asennetuksi ilman, että käyttäjän tarvitsee määrittää mitään. Komennon muodostamisessa piti ottaa huomioon eri määrittäsvaihtoehdot. Useiden kokeilujen jälkeen, toimivaksi komennoksi muodostui:

C:\postgresql-9.3.5-3-windows-x64.exe --unattendedmodeui minimal --mode unattended --superpassword "postgres" --serverport 5432

Komennolla saatiin aikaiseksi se, että määitykset ovat valmiina ja käyttäjä näkee vain asennuksen tapahtuvan, eikä hänen tarvitse vaikuttaa siihen millään lailla.

Apache HTTP Server

Apache HTTP Server on avoimeen lähdekoodiin pohjautuva voimakas ja joustava HTTP-palvelinohjelma. Se on erittäin muunneltava ja siihen on kolmannen osapuolen lisäosia. (Apache 2015.)

Apache tarvitsi esivaatimuksena Microsoft Visual C++ 2012 Redistributable ohjelmapaketin. Tämä vaatimus selvisi Apachen omilta kotisivuilta. Visual C++ 2012 lataamisen ja asentamisen jälkeen Apache voitiin asentaa. Apachen asennus poikkeaa asennukseltaan hieman normaalista pakettiasennuksesta. Apachen asennuspaketti puretaan vaikka esimerkiksi Windowsin C-aseman juureen, josta se voidaan asentaa ja käynnistää komentorivin kautta.

Komentorivi avattiin Windowsin käynnistä-valikosta kirjoittamalla *cmd* hakukenttään ja komentorivin avaaminen suoritettiin järjestelmänvalvojan oikeuksien alaisena (Run as administrator). Apachen ohjelmistopaketti purettiin Windowsin C-aseman juureen, joten sinne täytyi siirtyä komentorivillä komennolla:

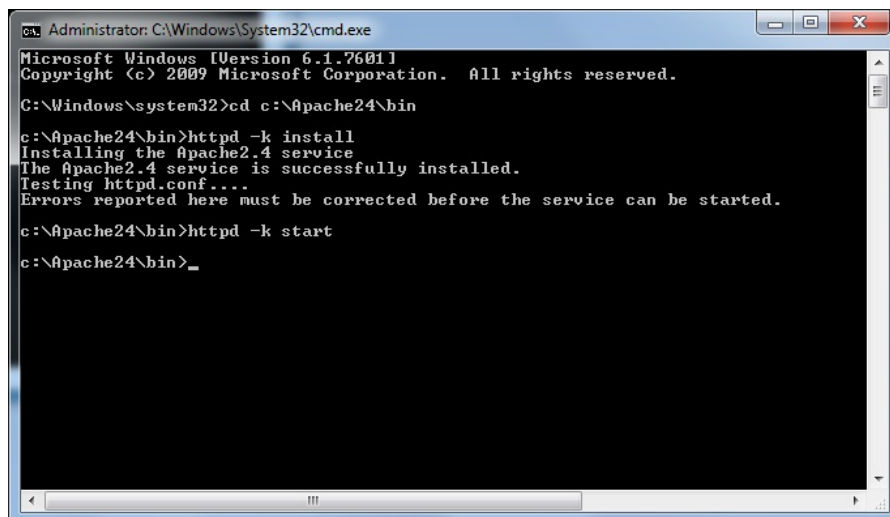
```
cd c:\Apache24\bin
```

ja tämän jälkeen Apachen asennus tapahtui komennolla:

```
httpd -k install
```

Asennuksen jälkeen Apachen palvelu käynnistettiin kuvassa 4. näkyvällä komennolla:

```
httpd -k start
```



```
Administrator: C:\Windows\System32\cmd.exe
Microsoft Windows [Version 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Windows\system32>cd c:\Apache24\bin

c:\Apache24\bin>httpd -k install
Installing the Apache2.4 service
The Apache2.4 service is successfully installed.
Testing httpd.conf....
Errors reported here must be corrected before the service can be started.

c:\Apache24\bin>httpd -k start

c:\Apache24\bin>
```

Kuva 4. Apachen asennus ja palvelun käynnistäminen komentoriviltä

Apachen kohdalla ei tehty silent install -asennuskomentoa, sillä kyseisestä Apache 2.4.10 versiosta ei ollut olemassa MSI-pakettia ja komennon muodostaminen olisi ollut liian hankalaa.

Oracle Java

Java on Sun Microsystemsin vuonna 1995 julkaistu ohjelmointikieli ja tietokoneen ajoympäristö. Monet ohjelmat ja websivut ovat riippuvaisia Javasta ja eivät toimi ellei Javaa ole asennettu. (Java 2015.)

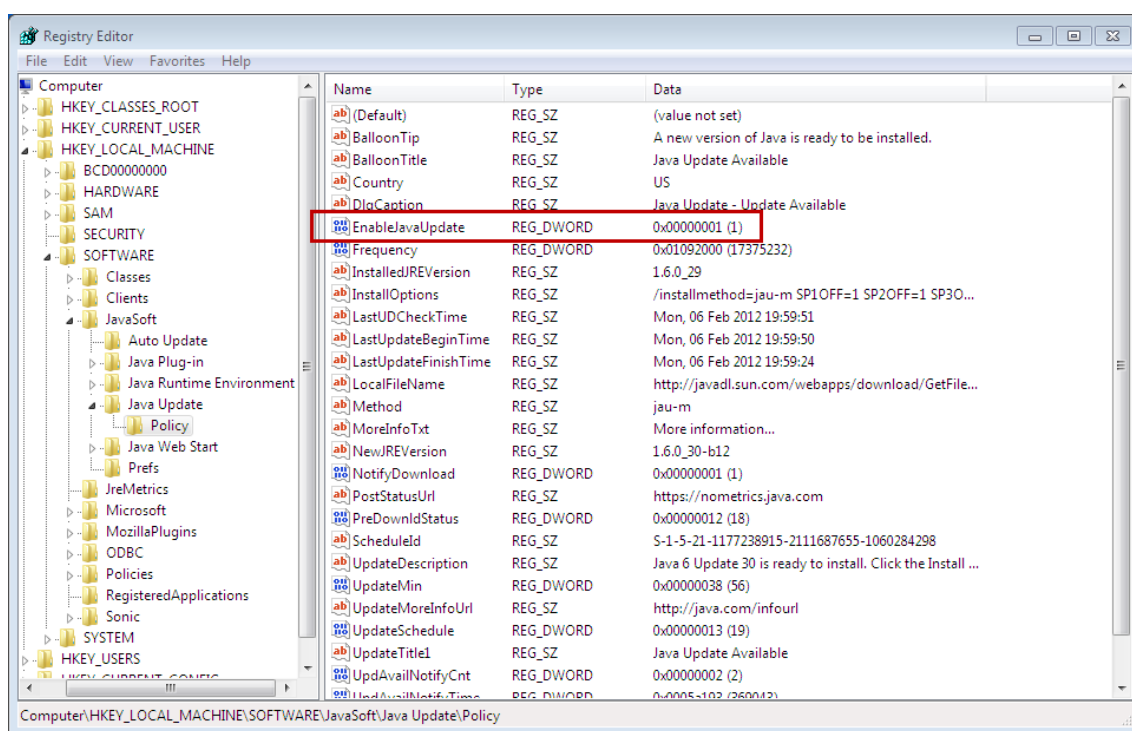
Javan asentamista edeltäviä esivaatimuksia ei ole. Asennuspaketti ladattiin koneelle ja asennus aloitettiin avaamalla se. Ensimmäisenä Javan asennuksesta valittiin kohta asenna (install) ja seuraavassa kohdassa poistettiin valinnat: Set Ask as my default provider ja Set Ask.com as my browser home page and new tabs page. Näiden muutosten jälkeen valittiin kohta seuraava (next). Asennus suoritettiin loppuun ja lopuksi asennus ilmoitti asennuksen onnistuneen.

Javan silent install -komennon muodostamisessa auttoi Javan omilta sivuilta löytyvä opas, jossa oli vaihtoehtoja ja esimerkkejä komennoista Javan asennukseen komentoriviltä. Lopulliseksi komennoksi muodostui:


```
start /wait "" "%CD%jre-8u25-windows-x64.exe" /s /q
```

Javan kohdalla vaatimuksiin kuului myös automaattisten päivitysten poiskytkeminen ohjelmistotukisysteistä. Google-hakujen avulla selvisi, että vaikka automaattiset päivitykset laitettaisiin pois käytöstä Javan asetuspaneelisti, niin ei olisi varmuutta tämän toimivuudesta pitkällä aikavälillä. Selvisi, että Javalla on Windows:n rekisterissä käytössä Auto update policy, joka vastaa käyttäjälle tulevisia päivityshuomautuksista ja itse päivitysten hallinnasta.

Windowsin rekisteriin pääsee kirjoittamalla *regedit* käynnistävalikon hakukenttään. Rekisterissä on EnableJavaUpdate-niminen rekisteriavain, kuten kuvassa 5. Rekisteriavaimen arvoksi asetettiin 0, jotta automaattiset päivitykset poistuiivat käytöstä.



Kuva 5. Javan automaattisten päivitysten rekisteriavain

Tästä rekisteriavaimen arvon muutoksesta muodostettiin myös komentoriviltä suoritettava komento:

```
REG ADD "HKEY_LOCAL_MACHINE \SOFTWARE\JavaSoft\Java Up-  
date\Policy" /v EnableJavaUpdate /t REG_DWORD /d 0 /f
```

Apache Tomcat

Apache Tomcat on palvelinsovellus, joka suorittaa Java servlettejä ja kuvantaa verkkosivuja. Apache Tomcat on avoimen lähdekoodin sovellus ja se on saatavilla Apachen kotisivuilta. Apache Tomcatia voi käyttää itsenäisenä sovelluksena tai yhdessä muiden verkkopalvelimien kanssa. (TechTarget 2005.)

Apache Tomcat tarvitsi Oracle Javan asennuksen toimiakseen. Edellisessä vaiheessa asennettu Java 8 soveltui tähän, joten tässä kohtaa voitiin siirtyä Apache Tomcatin asennukseen.

Asennuspaketti ladattiin Apachen kotisivuilta ja tallennettiin Windowsin C-aseman juureen. Asennus sujui helposti valitsemalla kohta kohdalta seuraava, kunnes asennus suoriutui loppuun. Tämän jälkeen lähdettiin muodostamaan silent install -komentoa. Aikaisemman kokemukseni ansiosta komennon muodostaminen sujui ongelmitta. Apache Tomcatin asennus suoriutui ilman käyttäjältä vaadittavia toimenpiteitä komennolla:

```
start /wait "" "%CD%apache-tomcat-8.0.15.exe" /S
```

Apache Tomcatin kohdalla vaatimuksena oli myös saada ohjelma käynnistymään automaattisena palveluna. Windowsissa on lista palveluista, joista saa säädettyä, miten ohjelmat käynnistyvät tai eivät käynnisty. Helpoiten tämän listan saa avatuksi kirjoittamalla komentoriville:

```
services.msc.
```

Listasta etsittiin Tomcatin palvelu ja se valittiin automaattisesti käynnistyväksi. Tomcatin palvelu asetettiin käynnistyväksi automaattisesti komentoriviltä komennolla:

```
sc config tomcat8 start=auto & net start tomcat8
```

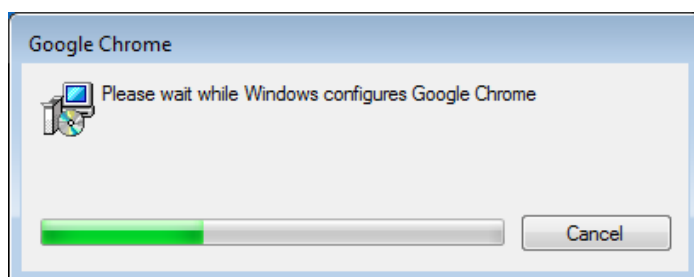
Komennon toimivuus tarkistettiin asettamalla palvelu pois päältä graafiselta puolelta ja tämän jälkeen suorittamalla muodostettu komento. Komennon suorittamisen jälkeen Tomcatin palvelu oli päällä ja automaattisesti päälle menevä

käyttöjärjestelmän käynnistyksen yhteydessä. Automaattinen palvelun käynnistys tarkistettiin käynnistämällä käyttöjärjestelmä uudelleen.

Google Chrome

Google Chrome on ilmainen, Googlen kehittämä verkkoselain. Chrome verkkoselain on saatavilla Windows-, MacOS X- ja Linux-käyttöjärjestelmille sekä mobiilipuolella Androidille ja iOS:lle. (Google Chrome 2015.)

Google Chromen asennukseen ei liittynyt ennakko vaatimuksia. Chrome-verkkoselaimen asennuspaketti ladattiin Googlen omilta sivuilta. Google Chromesta on saatavilla MSI-paketti, joka on luotu valmiiksi jo niin helpoksi, että käyttäjän ei tarvitse kuin käynnistää asennus ja odottaa asennuksen suoriutuvan loppuun. Asennuksen aikana näkyi vain asennusikkuna, kuten kuvassa 6.



Kuva 6. Google Chromen asennus

Google Chromen silent install -komennon tekeminen oli helpompaa, sillä komennossa ei tarvita mitään erityisiä määrittelyjä. Aluksi piti kuitenkin selvittää, miten MSI-paketteja asennetaan komentoriviltä. Microsoftin sivuilla on listattuna msiexec-pohjaisista komennoista MSI-paketeille. Nämä komennot ovat saatavilla myös komentorivin kautta komennolla:

msiexec --help.

Muutamien testailujen jälkeen, toimivaksi komennoksi muodostui:

```
msiexec /i "%CD%\googlechromestandaloneenterprise.msi" /qn
```

Google Chromen kohdalla vaatimuksena oli myös laittaa automaattiset päivitykset pois käytöstä ohjelmistotukisystä. Chromen lisäosien asetuksissa on kohta: Google update, mistä automaattiset päivitykset saa pois päältä. Useilla Chromeen liittyvillä foorumeilla kuitenkin mainittiin, että tämä ei ole toimiva keino. Jos todella halutaan automaattiset päivitykset pois päältä, pitää se tehdä Windowsin rekisterin kautta. Rekisterissä on peräti neljä rekisteriavainta, jotka ovat yhteydessä automaattisiin päivityksiin. Näiden neljän rekisteriavaimen arvon muuttaminen toteutui seuraavanlaisesti:

1. Rekisteriavaimen "UpdateDefault" arvo muutettiin 0. Komentoriviltä sama muutos tapahtui komennolla: REG ADD "HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Policies\Google\Update" /v UpdateDefault /t REG_DWORD /d 0 /f
2. Rekisteriavaimen "AutoUpdateCheckPeriodMinutes" arvo muutettiin 0. Komentoriviltä sama muutos tapahtui komennolla: REG ADD "HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Policies\Google\Update" /v AutoUpdateCheckPeriodMinutes /t REG_DWORD /d 0 /f
3. Rekisteriavaimen "DisableAutoUpdateChecksCheckboxValue" arvo muutettiin 1. Komentoriviltä sama muutos tapahtui komennolla: REG ADD "HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Policies\Google\Update" /v DisableAutoUpdateChecksCheckboxValue /t REG_DWORD /d 1 /f
4. Rekisteriavaimen "Update{8A69D345-D564-463C-AFF1-A69D9E530F96}" arvo muutettiin 0. Komentoriviltä sama muutos tapahtui komennolla: REG ADD "HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Policies\Google\Update" /v Update{8A69D345-D564-463C-AFF1-A69D9E530F96} /t REG_DWORD /d 0 /f

6.4 Yhteenveto

Kaikkien testattavien ohjelmien työvaiheita ei tuotu esille, jotta vältettiin opinnäytetyön paisuminen liian laajaksi. Asennettavia ohjelmia oli paljon ja myös eri käyttöjärjestelmiin, joten opinnäytetyöstä olisi tullut liian pitkä ja kokonaisuudeltaan epäselvä. Opinnäytetyöstä ei myöskään haluttu asennusopasta.

Kaiken kaikkiaan eri ohjelmien kohdalla esiintyi samankaltaisuutta työvaiheiden osalta. Vaikka työvaiheet olivat samankaltaisia, jokaisen ohjelman kohdalla esiintyi omat haasteensa.

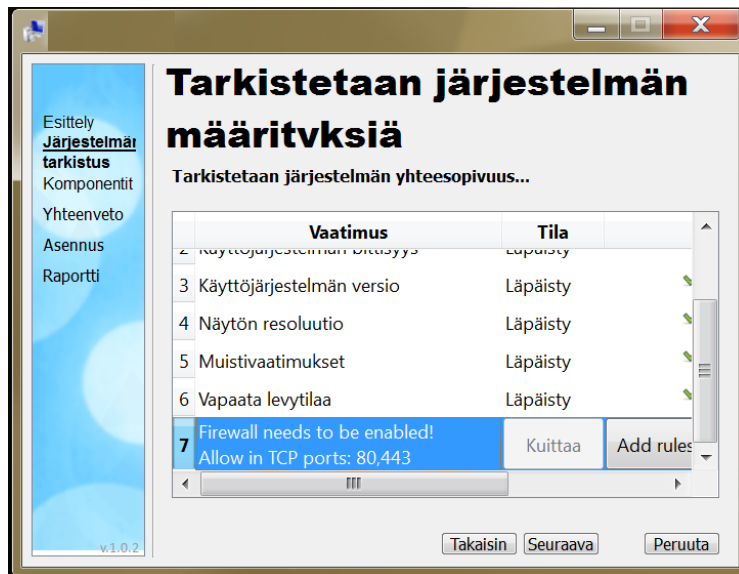
7 ASENNUSOHJELMAN ESITTELY

Tässä luvussa esitellään lyhyesti projektiin kuuluvan asennusohjelman toiminta sekä asennusprosessi. Asennusohjelman on tehnyt Trivore Oy:n työntekijä. Käytettyjä kuvankaappauksia on muokattu niin, että mitään projektiin liittyvää salaista tietoa ei ilmene lukijalle.

7.1 Toiminta ja asennusprosessi

Asennusohjelma sisältää osan projektin alkuvaiheessa testatuista ohjelmista sekä järjestelmän toiminnallisuuden kannalta oleelliset järjestelmäkomponentit ja määrittelytiedoston. Asennusohjelmaan kuuluva määrittelytiedosto huolehtii asennusjärjestyksestä ja oikeasta asennuspolusta. Asennusohjelma ei toimi Windows XP:ssä, joten opinnäytetyön aikana tehdyt asennusdokumentit ovat tärkeämmässä roolissa tässä kyseisessä käyttöjärjestelmässä.

Asennusohjelma on itsestään purkava exe-päätteinen 7-zip-asennuspaketti. Tiedosto on kooltaan noin 550 megatavua, purkamiseen menee noin kaksi minuuttia tai alle, riippuen tietokoneen tehosta ja muistikapasiteetista. Purkamisen jälkeen asennuksen tervetuloa-ikkuna aukeaa. Tästä kohdasta hyväksytään lisenssitiedot ja valitaan seuraava. Seuraavassa vaiheessa asennusohjelma tarkistaa järjestelmän määrittelyksiä. Tarkistus ilmoittaa kohta kohdalta, onko vaatimus läpäisty tai ei. Ennen kuin voi siirtyä seuraavaan vaiheeseen, pitää myös kuitata palomuuria varten portit 80/443 sallituksi, kuten kuvassa 7.



Kuva 7. Vaatimusten tarkastus

Viimeisessä kohdassa valitaan asennettavat komponentit. Valittujen komponenttien jälkeen asennusohjelma näyttää vielä valitut komponentit (kuva 8), tässä vaiheessa voi vielä palata taaksepäin ja tehdä muutoksia. Mikäli muutoksia ei haluta tehdä, valitaan seuraava ja asennus alkaa. Asennuksen päätteeksi näytetään raportti asennuksesta. Raportti sisältää asennusprosessin aloitusajankohdan sekä lopetusajankohdan, lisenssitietojen hyväksymisen ja asennetut komponentit.



Kuva 8. Valitut komponentit

8 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli testata tietyt tarvittavat ohjelmat Microsoft Windows-pohjaisissa käyttöjärjestelmissä. Projektin tilasi kansainvälinen terveydenhuoltoalan yritys Trivore Oy:ltä. Työtehtävät suoritettiin työharjoittelun aikana Trivore Oy:n tiloissa. Koska projekti oli tuolloin vielä kehitysaikaisessa vaiheessa eikä täysin varmistunut, muita työtehtäviä ei projektin osalta tehty opinnäytetyön puitteissa ja muut projektiin kuuluvat työvaiheet tekivät Trivore Oy:n työntekijät.

Asennustestauksen ohessa luotiin kuvalliset asennusohjeet englanniksi Confluence-wikikirjastoon. Asennusohjeet tehtiin aluksi Windows 7 Professional SP1 64-bittiseen englanninkieliseen käyttöjärjestelmään, teknisten vaatimusten myötä myös Windows XP -käyttöjärjestelmään tehtiin asennusohjeet. Asennusohjeet laadittiin olettamalla, että kohdeyrityksen käyttäjät eivät ole IT-alan asiantuntijoita tai heidän tietoteknillinen osaamisensa on alhaisella tasolla. Lisäksi, mikäli oli mahdollista, jokaisen asennusohjeen loppuun lisättiin silent install/unattended -komento. Javan, Google Chromen ja Mozilla Firefoxin kohdalla automaattiset päivitykset otettiin pois käytöstä ohjelmistotukisyyistä. Apache Tomcat laitettiin automaattisesti käynnistyväksi palveluksi.

Jotta opinnäytetyö ei muodostunut liian laajaksi kokonaisuudeksi, piti asennustestauksen työvaiheita jättää pois. Päätös muodostui pitkälti siksi, että testattavia ohjelmia oli paljon ja usealle käyttöjärjestelmälle. Päätökseen vaikutti myös se, että lukijalle olisi saattanut tulla liian paljon samankaltaista asiaa ja työ tuntuisi epäselvältä. Työstä ei myöskään haluttu asennusopasta.

Läpi käydyt työvaiheet tuovat esille sen, minkälaista on tehdä asennustestausta ja niihin liittyvää dokumentointia. Työvaiheet tuntuivat välillä yksipuolisilta, mutta toisinaan tuli vastaan mielenkiintoisia haasteita, joita ratkaisemalla oppi uusia asioita.

Yhteistyö toimeksiantajayrityksen kanssa sujui hyvin. Ilmapiiri oli hyvä ja työntekijät ystävällisiä. Lisätietoa tai apua saattoi tarvittaessa pyytää toimitusjohtaja

Kari Mattssonilta tai muilta Trivore Oy:n työntekijöiltä. Opinnäytetyön aikana tuli opittua uusia asioita ja oli mukavaa päästä tekemään yhteistyötä ICT-alan yrityksen kanssa. Tätä opinnäytetyötä on mahdollista käyttää apuna tulevissa samankaltaisissa projekteissa tai opinnäytetöissä.

LÄHTEET

- Apache 2015. What is Apache? Viitattu 11.11.2015
http://wiki.apache.org/httpd/FAQ#What_is_Apache.3F
- Confluence 2015. Wikipedia. Viitattu 28.8.2015
[https://en.wikipedia.org/wiki/Confluence_\(software\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Confluence_(software))
- Google Chrome 2015. Wikipedia. Viitattu 23.11.2015
https://en.wikipedia.org/wiki/Google_Chrome
- Heikkilä, T. 2004. Tilastollinen tutkimus. 5., uudistettu painos. Helsinki: WSOY.
- Itä-Suomen yliopisto 2012. Empiirinen tutkimus – mitä se on? Viitattu 15.9.2015
http://wanda.uef.fi/oikeustieteet/luennot12-13/Jk_emp.oikeustut.2012opintomoniste.pdf
- Java 2015. What is Java technology and why do I need it? Viitattu 21.11.2015
https://java.com/en/download/faq/whatis_java.xml
- Järvinen, P. & Järvinen, A. 2011. Tutkimustyön metodeista. Opinpajan kirja. Tampere: Tampereen yliopistopaino Oy.
- Kyrö, P. 2003. Tieteellinen tutkimusprosessi. Metodix. Viitattu 1.9.2015
http://www.metodix.com/fi/sisallys/01_menetelmat/01_tutkimusprosessi/01_tieteellinen_tutkimusprosessi/kooste
- Lukka, K. 2001. Konstruktiivinen tutkimusote. Metodix. Viitattu 16.9.2015
http://www.metodix.com/fi/sisallys/01_menetelmat/02_metodiartikkelit/lukka_const_research_app/kooste
- Microsoft 2015. Windows Install Package. Viitattu 26.11.2015 <https://technet.microsoft.com/en-us/library/cc978328.aspx>
- Nanyang Technological University 2012. Java Serve-Side Programming. Java Servlets. Introduction. Viitattu 26.11.2015
<http://www3.ntu.edu.sg/home/ehchua/programming/java/JavaServlets.html>
- Pitkäranta, A. 2010. Laadullisen tutkimuksen tekijälle. Työkirja. Satakunnan ammattikorkeakoulu. Viitattu 17.9.2015
https://www.samk.fi/download/13153_Laadullisen_tutkimuksen_tyokirja_APitkaranta.pdf
- PostgreSQL 2015. About. Viitattu 8.11.2015 <http://www.postgresql.org/about/>
- Relational database management system 2015. Wikipedia. Viitattu 26.11.2015
https://en.wikipedia.org/wiki/Relational_database_management_system
- Safenet-inc 2015. Becrypt: File and Disk Encyption with SafeNet. About Becrypt. Viitattu 26.11.2015 <http://www.safenet-inc.com/partners/becrypt/>
- Sourceforge 2015. Installers. Viitattu 5.10.2015 <http://unattended.sourceforge.net/installers.php>
- TechTarget 2005. Tomcat definition. Viitattu 26.11.2015
<http://searchsoa.techtarget.com/definition/Tomcat>
- Tieteen termipankki 2015. Aksiooma. Viitattu 5.10.2015
<http://tieteentermipankki.fi/wiki/Filosofia:aksiooma>
- Trivore 2015. Yritys. Viitattu 28.8.2015 <https://trivore.com/fi/>

Ylemmän AMK-tutkinnon metodifoorumi. Case-tutkimus. Viitattu 3.9.2015 www.amk.fi > Avoinmet oppimateriaalit > DIGMA-hakemisto > Tutkimusmenetelmät > Ylemmän AMK-tutkinnon metodifoorumi > Case-tutkimus